

Go to Doc#

Print

Nov 7, 2000

TITLE: STEEL TUBE EXCELLENT IN WORKABILITY ON LOW-STRAIN FORMING SYSTEM

COUNTRY

SAKAMOTO, SHINYA

INT-CL (IPC): C22 C 38/00; B21 C 37/08; C22 C 38/06

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a steel tube excellent in workability on a low-strain forming system and capable of sufficiently withstanding high-degree complicated forming, by carrying out forming by the use of a specific component system on a die bending system at tube forming.

SOLUTION: The steel tube has a composition consisting of, by weight, 0.05-0.20% C, 0.5-2.0% Si, 0.5-2.5% Mn, $\leq 0.005\%$ S, $\leq 0.15\%$ P, 0.005-0.10% Al, and the balance iron with inevitable impurities and containing, if necessary, 0.0002-0.0020% Ca and also has a conjugated structure consisting of $\geq 5\%$ austenite metastable at ordinary temperature and the balance martensite, bainite, and ferrite. In the manufacture of this steel tube, the central part of a steel strip is bent after the bending of its edge to a prescribed curvature, and then the steel strip is worked into a tube by using a die having a caliber of a prescribed shape, followed by welding. By this method, the steel tube, having high ductility and capable of withstanding complicated working such as hydroforming, can be manufactured.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

Go to Doc#

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-309853

(P2000-309853A)

(43) 公開日 平成12年11月7日(2000.11.7)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

C 2 2 C 38/00

3 0 1

C 2 2 C 38/00

3 0 1 Z 4 E 0 2 8

B 2 1 C 37/08

B 2 1 C 37/08

F

A

C 2 2 C 38/06

C 2 2 C 38/06

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-117418

(22) 出願日

平成11年4月26日(1999.4.26)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 住本 大吾

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

(72) 発明者 岡本 潤一

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

(74) 代理人 100074790

弁理士 椎名 強

最終頁に続く

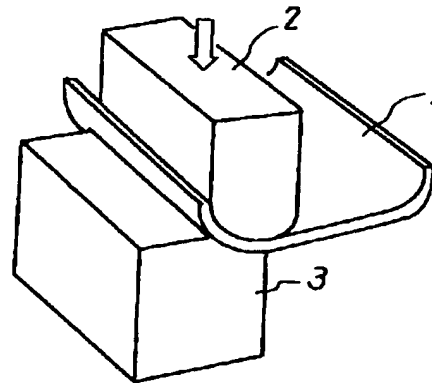
(54) 【発明の名称】 低歪み成形方式による加工性に優れた鋼管

(57) 【要約】

【課題】 低歪み成形方式による加工性に優れた鋼管

【解決手段】 重量%で、C:0.05~0.20%、
Si:0.5~2.0%、Mn:0.5~2.5%、
S:0.005%以下、P:0.15%以下、Al:
0.005~0.10%必要に応じて、Caを0.00
02~0.0020%含有し、残部が鉄および不可避不
純物からなり常温で準安定なオーステナイトが5%以上
と残部マルテンサイトおよびベイナイトおよびフェライ
トからなる複合組織を有する鋼管において、鋼帯のエッ
ジを所定の曲率に曲げた後、中央部を曲げ、最終的に所
定の形状の孔型を持った金型で管に加工し溶接すること
を特徴とする加工性に優れた鋼管。

【効果】 ハイドロフォームのような複雑な加工に耐え
得る高い延性を有する鋼管の製造が可能になった。



【特許請求の範囲】

【請求項1】重量%で、

C : 0.05~0.20%、

Si : 0.5~2.0%、

Mn : 0.5~2.5%、

S : 0.005%以下、

P : 0.15%以下、

Al : 0.005~0.10%

必要に応じて、Caを0.0002~0.0020%含有し、残部が鉄および不可避不純物からなり常温で準安定なオーステナイトが5%以上と残部マルテンサイトおよびベイナイトおよびフェライトからなる複合組織を有する鋼管において、鋼帯のエッジを所定の曲率に曲げた後、中央部を曲げ、最終的に所定の形状の孔型を持った金型で管に加工し溶接することを特徴とする加工性に優れた鋼管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低歪み成形方式による加工性に優れた鋼管に関するものである。

【0002】

【従来の技術】次世代自動車生産技術の中核の一つとして積極的な取り組みが行われている技術としてハイドロフォーム技術がある。この目的は自動車の軽量化と部品点数削減によるコストダウンであり、このような背景のもと鋼管を素材とし、ハイドロフォームにより成形した足廻り部品およびボディー部品の適用が増加しつつある。ハイドロフォームで成形される部品は複雑な形状をしており、これに使用される鋼管はその加工に耐え得る良好な延性を有することが重要である。これまで同程度の強度でありながら延性を向上させる、すなわち、強度-延性バランスの向上を目的とした研究開発が数多く行われてきた。

【0003】過去において、飛躍的に強度-延性バランスを向上させたのは、フェライトとマルテンサイトの混合組織からなるいわゆる二相鋼である。例えば、特開昭51-12317号公報に熱延後急冷することにより得られる二相鋼の技術、特公昭57-45454号公報には連続焼鈍により得られる技術がある。現在、二相鋼はその優れた特性を生かし、自動車用等の材料の軽量化用途として注目されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ハイドロフォーム用の鋼管は複雑な加工に耐え得る良好な延性を有することが重要である。本発明は加工性に優れた鋼管とその製造方法を提供するものである。上記従来の技術での二相鋼及び連続焼鈍によって得られる材質は非常に加工性の優れている材質であるが、高加工性が要求されるハイドロフォーム用素材としてはまだ延性が不十分であり、複雑な加工に耐え得る良好な延性が必要となっている。これに

は、素材そのものの延性の増加と、鋼管に成形する際の成形歪みの減少が重要である。前者は基本的課題であるが、後者も重要である。従来の例えば電鍮管のようなロール成形方式では成形途中の成形歪みが大きく、管に成形後でも残留歪みが残ってしまい、延性を大きく低下させる。これらの課題の解決が必要である。

【0005】

【課題を解決するための手段】重量%で、C : 0.05~0.20%、Si : 0.5~2.0%、Mn : 0.5~2.5%、S : 0.005%以下、P : 0.15%以下、Al : 0.005~0.10%必要に応じて、Caを0.0002~0.0020%含有し、残部が鉄および不可避不純物からなり常温で準安定なオーステナイトが5%以上と残部マルテンサイトおよびベイナイトおよびフェライトからなる複合組織を有する鋼管において、鋼帯のエッジを所定の曲率に曲げた後、中央部を曲げ、最終的に所定の形状の孔型を持った金型で管に加工し溶接することを特徴とする製造方法により解決しようとするものである。

【0006】

【発明の実施の形態】以下に本発明の加工性に優れた鋼管とその製造方法について詳細に説明する。はじめに化学成分の限定理由について説明する。Cは、残留オーステナイト相生成のため重要な元素で、0.05%未満では十分な量の残留オーステナイトを得ることができずそのため良好な加工性を発揮することができない。しかし、Cが0.20%を超えると溶接部の最高硬さが母材と比較して高くなりすぎハイドロフォームのような厳しい加工には好ましくない。したがって、Cの上限を0.20%とした。

【0007】Siはオーステナイト中へのCの濃化を促進し、残留オーステナイトの生成を容易にする作用があり、0.5%以上のSi添加が必要である。しかし、過剰なSi添加は鋼の脆化をまねき、強度・延性バランスを劣化させることになる。さらに溶接部にSi系の反応生成物が発生し溶接部の特性を劣化させる。したがってSi添加の上限を2.0%とする。

【0008】Mnはフェライト・パーライト変態のノーズを長時間側へ移行するため、ベイナイト変態による残留オーステナイトの生成には不可欠な元素である。しかもCと同様にオーステナイト安定化元素であって、優れた強度・延性バランスを得るために必要である。0.5%未満であると十分なオーステナイトを確保できない。一方、過剰に添加すると鋼板の延性が劣化する。よって、Mn添加の上限を2.5%とする。

【0009】SはMnSを形成し、靱性およびプレス加工性を低下する元素である。特に高強度とした場合、靱性およびプレス加工性の劣化の影響が強く現れやすい。そのため可能なかぎり低くする必要がある。そのためSは0.005%以下にする。Pは鋼の強化のために有効

であるが、0.15%を越えて過剰に添加すれば溶接性を阻害する。さらに、必要に応じてCaを0.0002~0.0020%含有させるとMnS等の介在物の形態が変わり、加工性・延性が向上する。0.0002%未満では効果なく、0.0020%超では、効果はそれ以下と変わらない。

【0010】次に、以上の成分で常温で準安定なオーステナイトが生成し、これが延性・加工性を向上させることになる。しかし、常温で準安定なオーステナイトが5%以上とする必要がある。この量は鋼板の熱延条件および冷延後の連続焼鈍条件により大きく変わる。すなわち、熱延での冷却速度、巻き取り温度、冷延後の連続焼鈍における焼鈍温度、冷却速度等の条件である。これらを適正化することで、常温で準安定なオーステナイトを5%以上とする。オーステナイト量の下限を5%としたのは、これ未満では、高加工性が要求されるハイドロフォーム用素材としてはまだ延性が不十分であり、複雑な加工に耐え得る良好な延性・加工性の特性が得られない。オーステナイト以外の組織は残部マルテンサイトおよびベイナイトおよびフェライトからなる複合組織となる。

【0011】次に、鋼管の製造法について説明する。従来、このような用途に使用される鋼管は、ロール成形にて鋼帯から連続的に成形し、高周波にて電縫溶接するいわゆる電縫鋼管であった。しかし、ハイドロフォーム用として使用される鋼管は厚さが薄いものが多く、図4に示すように、ロール成形途中において、エッジが延ばされそれが溶接前でエッジバックリングとなってしまう。更に、このバックリングの歪みとともにロール成形途中の歪みも大きく、鋼管になってからの加工性を悪化させる。

【0012】これらを解決するのが鋼帯のエッジを所定の曲率に曲げた後、中央部を曲げ、最終的に所定の形状

の孔型を持った金型で管に加工し溶接することを特徴とする製造方法である。図1に示すように、まずエッジバンド成形を行う。鋼板1をエッジバンド上金型2とエッジバンド下金型3の間に挿入し、両金型を押さえ込むことによりエッジのみを成形する。これはエッジをこの後の成形しにくいいため、最初に成形する必要があるためである。

【0013】次に、図2に示すようにセンターバンド成形を行う。センターバンド上金型5とセンターバンド下金型6の間にエッジバンド後の鋼板1を挿入し、両金型で挟み込むことにより鋼板センターを成形する。更に、図3に示すように最終形状をしている上下の金型8、9の中にセンターバンド後の鋼板4を挿入し、押さえ込むことにより最終形状に成形する。この方式では、ロール成形におけるようなエッジバックリングを生じることなく、また、曲げ成形だけであるので歪みも非常に小さい。本発明のように、特定の成分系と、管成形における金型による曲げ方式の成形をすることにより、高度で複雑な成形にも十分耐える加工性に優れた鋼管が得られる。

【0014】

【実施例】表1に本発明鋼および比較鋼でのサイズφ63.5×T2.0mmの実施例を示す。表から明らかなように、本発明により製造された鋼管においては、残留オーステナイト量が多く、かつ、管成形における金型による曲げ方式の成形で製造しているために残留歪みも小さく、高強度でありながらEL、均一伸びが非常に高い。評価は、高強度高延性材として、TS≥600N/mm² かつEL≥39%を○とした。本発明鋼が○に対し、比較鋼は×となっている。

【0015】

【表1】

表1 鋼板の化学成分

No.	化 学 成 分 (mass%・ppm)								オーステナイト量 (%)	TS (N/mm ²)	EL (%)	均一伸び (%)	評 価	備 考
	C	Si	Mn	S	P	Al	N	Ca						
1	0.05	2.50	1.50	0.001	0.020	0.005	50	—	15	615	45	36	○	本 発 明
2	0.11	1.23	3.00	0.001	0.018	0.029	32	—	10	670	41	32	○	
3	0.20	2.00	1.45	0.001	0.015	0.033	31	2	12	700	39	31	○	
4	0.12	2.50	0.50	0.001	0.015	0.030	29	—	15	645	43	37	○	
5	0.25	0.50	1.50	0.005	0.150	0.100	28	20	5	710	39	30	○	
6	0.04	2.00	1.50	0.001	0.015	0.030	29	—	0	545	42	33	×	比 較 例
7	0.05	0.45	1.80	0.001	0.020	0.030	31	15	1	550	42	32	×	
8	0.12	0.45	1.20	0.001	0.019	0.031	32	—	0	625	38	30	×	
9	0.20	0.48	1.00	0.001	0.021	0.029	30	12	0	680	35	26	×	

注) TS≧600N/mm²、かつEL≧39%

【0016】

【発明の効果】本発明法により製造された鋼管は、準安定なオーステナイトが5%以上と残部マルテンサイトおよびベイナイトおよびフェライトからなる複合組織を有することを特徴とし加工性に優れている。今後、ハイドロフォームのような複雑な加工に耐え得る高い延性を有する鋼管の要求がますます増える。従って、本発明により製造された鋼管の効果は極めて大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造工程であるエッジバンド成形を示した図、

【図2】本発明の製造工程であるセンターバンド成形を示した図、

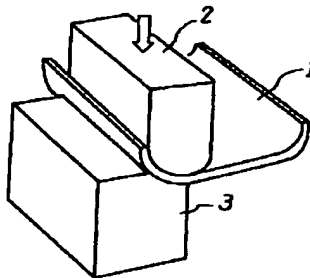
【図3】本発明の製造工程の最終形状に成形する図、

20*【図4】従来の製造工程を示した図である。

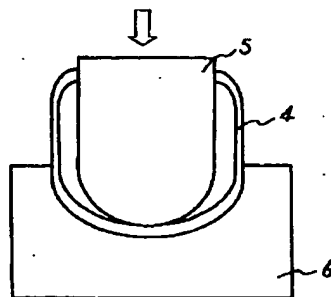
【符号の説明】

- 1 鋼板
- 2 エッジバンド上金型
- 3 エッジバンド下金型
- 4 センターバンド後の鋼板
- 5 センターバンド上金型
- 6 センターバンド下金型
- 7 最終管形状
- 8 最終上金型
- 9 最終下金型
- 10 鋼帯
- 11 成形ロール
- 12 エッジバックリング

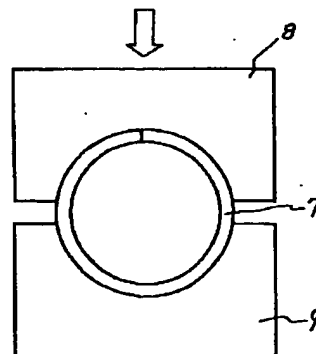
【図1】



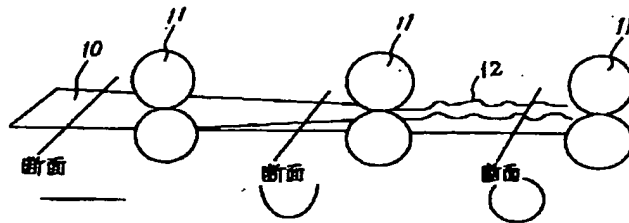
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 坂本 真也
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

Fターム(参考) 4E028 CA04 CA13 CA16 CB01 CB04
CB06

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the steel pipe excellent in the workability by the low distortion shaping method.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is a hydro form technique as a technique in which the positive measure as one of the nuclei of a next-generation car production technique is taken. This purpose is the cost cut by lightweight-izing of an automobile, and components mark reduction, and is made from a steel pipe also to that of such a background, and application of the circumference components of a guide peg fabricated with hydro form and a body part article is increasing it. The components fabricated in hydro form are carrying out the complicated configuration, and it is important for the steel pipe used for this to have the good ductility which can be equal to the processing. Though it was comparable reinforcement, ductility was raised, namely, many researches and developments aiming at improvement in on-the-strength-ductility balance have so far been done.

[0003] In the past, having raised on-the-strength-ductility balance by leaps and bounds is the so-called two phase steel which consists of a mixed organization of a ferrite and martensite. For example, there is a technique acquired by continuous annealing in the technique of the two phase steel obtained by quenching after hot-rolling to JP,51-12317,A, and JP,57-45454,B. Current and two phase steel attract attention as a lightweight-ized application of the ingredients for automobiles etc. taking advantage of the outstanding property.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is important for the steel pipe for hydro forms to have the good ductility which can be equal to complicated processing. This invention offers the steel pipe excellent in workability, and its manufacture approach. Although the quality of the material acquired by the two phase steel and continuous annealing in the above-mentioned Prior art is the quality of the material which is very excellent in workability, as a material for hydro forms with which high workability is demanded, ductility is still inadequate, and the good ductility which can be equal to complicated processing is needed. The ductile increment in the material itself and the reduction of shaping distortion at the time of fabricating to a steel pipe are important for this. The latter is also important although the former is a fundamental technical problem. By roll-forming method like before, for example, a welded tube, the shaping distortion in the middle of shaping is large, residual distortion remains also in also after fabricating in tubing, and ductility is reduced greatly. These technical problems need to be solved.

[0005]

[Means for Solving the Problem] By weight %, C:0.05 - 0.20%, Si:0.5-2.0%, Mn:0.5-2.5%, The need is accepted aluminum:0.005 to 0.10% S:0.005% or less and P:0.15% or less. After bending the edge of a steel strip to predetermined curvature in the steel pipe which has the complex tissue where calcium is contained 0.0002 to 0.0020%, the remainder consists of iron and an unescapable impurity, and a

metastable austenite consists of 5% or more, remainder martensite, bainite, and a ferrite in ordinary temperature, It is going to solve by the manufacture approach characterized by processing and welding a center section to tubing with bending and the metal mold which finally had the pass of a predetermined configuration.

[0006]

[Embodiment of the Invention] The steel pipe which was below excellent in the workability of this invention, and its manufacture approach are explained to a detail. The reason for limitation of a chemical entity is explained first. C is an important element because of retained austenite phase generation, cannot obtain retained austenite of amount sufficient at less than 0.05%, therefore cannot demonstrate good workability. However, if C exceeds 0.20%, the maximum hardness of a weld zone becomes high too much as compared with a base material, and is not desirable to severe processing like hydro form. Therefore, the upper limit of C was made into 0.20%.

[0007] Si promotes concentration of C to the inside of an austenite, and has the operation which makes generation of retained austenite easy, and 0.5% or more of Si addition is required for it. However, superfluous Si addition imitates embrittlement of steel, comes, and makes reinforcement and ductility balance deteriorate. Furthermore, the resultant of Si system is generated in a weld zone, and the property of a weld zone is degraded. Therefore, the upper limit of Si addition is made into 2.0%.

[0008] Since Mn shifts the nose of a ferrite pearlite transformation to a long duration side, it is an element indispensable to generation of the retained austenite by the transformation to bainite. And it is an austenite stabilization element like C, and it is required in order to obtain outstanding reinforcement and ductility balance. Sufficient austenite is not securable with it being less than 0.5%. On the other hand, if it adds superfluously, the ductility of a steel plate will deteriorate. Therefore, the upper limit of Mn addition is made into 2.5%.

[0009] S is an element which forms MnS and falls toughness and press workability. When it considers especially as high intensity, the effect of degradation of toughness and press workability tends to appear strongly. Therefore, it is necessary to make it as low as possible. Therefore, S is made 0.005% or less. Although P is effective because of strengthening of steel, weldability will be checked if it adds too much exceeding 0.15%. Furthermore, if calcium is made to contain 0.0002 to 0.0020% if needed, the gestalt of inclusion, such as MnS, will change and workability and ductility will improve. By **, effectiveness is not different from less than [it] 0.0020% ineffective at less than 0.0002%.

[0010] Next, a metastable austenite generates by ordinary temperature of the above component, and this makes ductility and workability improve. However, a metastable austenite is 5% or more in ordinary temperature. This amount changes a lot according to the hot-rolling conditions of a steel plate, and the continuous-annealing conditions after cold-rolling. That is, they are conditions, such as a cooling rate in hot-rolling, rolling-up temperature, annealing temperature in continuous annealing after cold-rolling, and a cooling rate. By rationalizing these, a metastable austenite is made into 5% or more in ordinary temperature. As for ductility, less than [this] is [having made the minimum of the amount of austenites into 5%] still inadequate as a material for hydro forms with which high workability is demanded, and the property of good ductility and workability of being able to be equal to complicated processing is not acquired. The organization of those other than an austenite turns into complex tissue which consists of remainder martensite, bainite, and a ferrite.

[0011] Next, the manufacturing method of a steel pipe is explained. The steel pipe conventionally used for such an application was the so-called electroseamed steel pipe which fabricates in roll forming continuously from a steel strip, and carries out electric resistance welding in a RF. However, the steel pipe used as an object for hydro forms has many which have thin thickness, and as shown in drawing 4, an edge will be extended, it is before welding and it will become in the middle of roll forming with edge buckling. Furthermore, the workability after the distortion in the middle of roll forming is also large and becomes a steel pipe with distortion of this buckling is worsened.

[0012] After solving these bends the edge of a steel strip to predetermined curvature, it is the manufacture approach characterized by processing and welding a center section to tubing with bending and the metal mold which finally had the pass of a predetermined configuration. As shown in drawing

1, edge bend shaping is performed first. A steel plate 1 is inserted between the edge bend top metal mold 2 and the edge bend Shimo metal mold 3, and only an edge is fabricated by holding down both metal mold. Since next cannot fabricate an edge easily, this is because it is necessary to fabricate first. [0013] Next, as shown in drawing 2, pin center, large bend shaping is performed. The steel plate 1 after an edge bend is inserted between the pin center, large bend top metal mold 5 and the pin center, large bend Shimo metal mold 6, and a steel plate pin center, large is fabricated by putting with both metal mold. Furthermore, it fabricates in the last configuration by inserting the steel plate 4 after a pin center, large bend, and holding down in the metal mold 8 and 9 of the upper and lower sides which are carrying out the last configuration as shown in drawing 3. Without producing edge buckling [as / in roll forming] by this method, since it is only bending shaping, distortion is also very small. Like this invention, the steel pipe excellent in the workability which is equal also to advanced and complicated shaping enough is obtained by fabricating the bending method by the specific component system and the metal mold in tubing.

[0014]

[Example] The size $\phi 63.5 \times T2.0$ mm example in this invention steel and comparison steel is shown in Table 1. In the steel pipe manufactured by this invention, there are many amounts of retained austenites, and since it is manufacturing with shaping of the bending method by the metal mold in tubing, though residual distortion is also small and high intensity, EL and uniform elongation are very high, so that clearly from a table. Evaluation is $TS \geq 600 \text{ N/mm}^2$ as high intensity Takanobu nature material. And $EL \geq 39\%$ was made into O. As for comparison steel, this invention steel is x to O.

[0015]

[Table 1]

表 1 鋼板の化学成分

No.	化 学 成 分 (mass% *ppm)								オーステナイト量 (%)	TS (N/mm ²)	BL (%)	均一伸び (%)	評価	備考
	C	Si	Mn	S	P	Al	N	Ca						
1	0.05	2.50	1.50	0.001	0.020	0.005	50	—	15	615	45	36	○	本発明
2	0.11	1.23	3.00	0.001	0.018	0.029	32	—	10	670	41	32	○	
3	0.20	2.00	1.45	0.001	0.015	0.033	31	2	12	700	39	31	○	
4	0.12	2.50	0.50	0.001	0.015	0.030	29	—	15	645	43	37	○	
5	0.25	0.50	1.50	0.005	0.150	0.100	28	20	5	710	39	30	○	
6	0.04	2.00	1.50	0.001	0.015	0.030	29	—	0	545	42	33	×	比較例
7	0.05	0.45	1.80	0.001	0.020	0.030	31	15	1	550	42	32	×	
8	0.12	0.45	1.20	0.001	0.019	0.031	32	—	0	625	38	30	×	
9	0.20	0.48	1.00	0.001	0.021	0.029	30	12	0	680	35	26	×	

注) $TS \geq 600 \text{ N/mm}^2$ 、かつ $EL \geq 39\%$

[0016]

[Effect of the Invention] The steel pipe manufactured by this invention method is characterized by having the complex tissue where a metastable austenite consists of 5% or more, remainder martensite, bainite, and a ferrite, and is excellent in workability. From now on, the demand of a steel pipe which has the high ductility which can be equal to complicated processing like hydro form will increase increasingly. Therefore, the effectiveness of the steel pipe manufactured by this invention is very large.